

ELECTRIC CONTACT MATERIAL AND ITS MANUFACTURE

Patent number: JP5047252
Publication date: 1993-02-26
Inventor: SUZUKI SATOSHI; MURAKAWA MITSURU; MINAMITANI TOYOICHIRO
Applicant: FURUKAWA ELECTRIC CO LTD
Classification:
- **international:** C22C5/06; H01H1/04; H01H11/04; C22C5/06; H01H1/02; H01H11/04; (IPC1-7): C22C5/06; H01H1/04; H01H11/04
- **european:**
Application number: JP19910205080 19910815
Priority number(s): JP19910205080 19910815

[Report a data error here](#)**Abstract of JP5047252**

PURPOSE: To provide an electric contact material having a surface layer consisting of an Ag alloy and having the wear resistance, corrosion resistance and workability equal to those in the case of manufacture of clad method. **CONSTITUTION:** A contact base material, a bed layer consisting of Ni or Co, or the alloy of both formed on the surface of the contact base material, and an Ag-Sn-In alloy layer formed on the surface of the bed layer are provided. The Ag-Sn-In alloy layer is formed by forming a Ag plated layer, an Sn plated layer, and an In plated layer on the bed layer by plating method, and conducting a diffusion thermal treatment thereto. Since the thickness of each plated layer is thin, the use quantity of Ag can be saved. Further, since the plating method is inexpensive and continuable, the manufacturing cost is highly reduced as the whole. The surface is excellent in wear resistance, corrosion resistance and workability as it is formed of the Ag-Sn-In alloy layer, and almost equal, compared with a conventional material manufactured by clad method.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-47252

(43)公開日 平成5年(1993)2月26日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 H 1/04	B	6969-5G		
C 2 2 C 5/06	C	8222-4K		
H 0 1 H 11/04	F	8410-5G		

審査請求 未請求 請求項の数2(全5頁)

(21)出願番号 特願平3-205080

(22)出願日 平成3年(1991)8月15日

(71)出願人 000005290

古河電気工業株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号

(72)発明者 鈴木 智

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古

河電気工業株式会社内

(72)発明者 村川 満

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古

河電気工業株式会社内

(72)発明者 南谷 豊一郎

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古

河電気工業株式会社内

(74)代理人 弁理士 長門 侃二

(54)【発明の名称】 電気接点材料とその製造方法

(57)【要約】

【目的】 表面層がAg合金から成り、耐摩耗性、耐食性、加工性がクラッド法で製造した場合と同等である電気接点材料を提供する。

【構成】 接点基材と、前記接点基材の表面に形成されたNiもしくはCoまたは両者の合金から成る下地層と、前記下地層の表面に形成されたAg-Sn-In合金層とを備える電気接点材料で、このAg-Sn-In合金層は、下地層の上に、めっき法で、Agめっき層とSnめっき層とInめっき層を成膜したのち、これに拡散熱処理を施して形成される。

【効果】 各めっき層の厚みが薄いので使用Ag量を節約でき、まためっき法は低廉かつ連続化できるので、全体としての製造コストは大幅に低減する。表面は、Ag-Sn-In合金層なので、耐摩耗性、耐食性、加工性が優れ、従来のクラッド法で製造した材料に比べても、略同等である。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 接点基材と、前記接点基材の表面に形成された Ni もしくは Co または両者の合金から成る下地層と、前記下地層の表面に形成された Ag-Sn-In 合金から成る表面層とを備えていることを特徴とする電気接点材料。

【請求項 2】 接点基材の表面に、めっき法で、Ni もしくは Co または両者の合金から成る下地めっき層を成膜する工程；前記下地めっき層の表面に、めっき法で、Agめっき層を成膜する工程；前記 Agめっき層の表面に、めっき法で、Snめっき層と Inめっき層を順不同に成膜する工程；および、非酸化性雰囲気中で加熱して、前記 Agめっき層と Snめっき層と Inめっき層とに拡散処理を施してこれら 3 層を Ag-Sn-In 合金層に転化する工程；を備えていることを特徴とする電気接点材料の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は電気接点材料とその製造方法に関し、更に詳しくは、クラッド法で製造した従来の電気接点材料に比べても、耐摩耗性、耐食性、加工性などの特性が略同等である電気接点材料とそれを極めて安価に製造する方法に関する。

【0002】

【従来の技術】各種金属線条の表面を Ag または Ag 合金で被覆して成る材料は、その基材である金属線条が具備する特性に加えて、Ag または Ag 合金が備えている耐食性、半田付け性、電気接続性などの特性も発現するので、従来から各種の用途に用いられている。

【0003】例えば、Cu 合金条の表面を厚み 0.5 ~ 20 μm の Ag 層で被覆して成る材料は、Cu 合金の優れた機械的特性に加えて、Ag が有する優れた耐食性、半田付け性、電気接続性等も同時に発現する経済的な高性能導体として知られており、電気・電子機器分野における接触部品やリードの材料として広く用いられている。

【0004】ところで、これら材料のうち、例えばスイッチは固定接点と可動接点を組合せて構成されているが、これら両接点の材料には、いずれも、上記した Ag または Ag 合金で基材を被覆した材料が通常用いられている。この場合、Ag 層の厚みが 0.2 ~ 5.0 μm のときは、通常、基材に Ag を電気めっきしたものが用いられ、また Ag 層の厚みが 5 μm 以上の厚みのときは、基材と Ag 箔をクラッドしたものが用いられている。そして、Ag 合金層で表面層が構成されている接点の場合は、通常、Ag 合金箔と基材とをクラッドして製造した材料が用いられている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記した接点材料のうち、表面層が Ag 合金層のものは、Ag 層のものに比べて、耐摩耗性と耐アーク性に優れている。し

かし、層の厚みは 5 μm 以上であるため高価な Ag 合金の使用量は多くなり、しかもめっき法で層を成膜することが困難であるためクラッド法を適用せざるを得ず、結果として製造コストが大幅に上昇するという欠点がある。

【0006】本発明は、表面が Ag 合金で構成されている電気接点材料における上記問題を解決し、クラッド法で製造した従来の Ag 合金表面の電気接点材料に比べても、その接点特性は略同等である電気接点材料と、それを極めて安価に製造する方法の提供を目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記した目的を達成するために、本発明においては、接点基材と、前記接点基材の表面に形成された Ni もしくは Co または両者の合金から成る下地層と、前記下地層の表面に形成された Ag-Sn-In 合金から成る表面層とを備えていることを特徴とする電気接点材料が提供され、また、接点基材の表面に、めっき法で、Ni もしくは Co または両者の合金から成る下地めっき層を成膜する工程（以下、第 1 工程という）；前記下地めっき層の表面に、めっき法で、Agめっき層を成膜する工程（以下、第 2 工程という）；前記 Agめっき層の表面に、めっき法で、Snめっき層と Inめっき層を順不同に成膜する工程（以下、第 3 工程という）；および、非酸化性雰囲気中で加熱して、前記 Agめっき層と Snめっき層と Inめっき層とに拡散処理を施してこれら 3 層を Ag-Sn-In 合金層に転化する工程（以下、第 4 工程という）；を備えていることを特徴とする電気接点材料の製造方法が提供される。

【0008】まず、本発明における接点基材の材料としては、例えば、Cu や各種の Cu 合金；鋼材、アルミニウム材のような材料の表面を Cu または Cu 合金で被覆して成る複合材料；または Ni や Fe、もしくはこれらの合金；などをあげることができる。接点基材の形状は、格別限定されるものではなく、例えば、線材、条材、棒材、管材などをあげることができる。

【0009】本発明の電気接点材料の製造方法において、まず、第 1 工程は、接点基材の表面にめっき法で Ni、Co または両者の合金から成る下地めっき層を成膜する工程である。この下地めっき層は、後述する第 4 工程の拡散処理時に、下地めっき層の下に位置する接点基材の構成元素が、この下地めっき層の上に成膜されている Agめっき層、Snめっき層および Inめっき層に拡散することを防止するためのバリア層として機能する。

【0010】この下地層は、電気めっき法や無電解めっき法などによって形成される。コストの点からすると、電気めっき法が好適である。下地層は、後述する第 4 工程において接点基材の構成元素の Ag-Sn-In 合金層への拡散を防止するための拡散バリアとして機能する。したがって、その厚みは、この機能を達成できる程

度の厚みであればよく、具体的には $0.1\mu\text{m}$ 以上、好ましくは $0.5\mu\text{m}$ 以上であればよい。しかし、あまり厚くしても無意味であり、しかも材料コストを高めるので、とくに好ましくは $0.5\sim 2.0\mu\text{m}$ 程度である。

【0011】第2工程は、第1工程と同じくめっき法によって、上記下地めっき層の表面にAgめっき層を形成する工程である。その厚みは格別限定されないが、 $0.2\mu\text{m}$ 以上であることが好ましい。また、接点としての特性低下を招かず、また、材料コストとの関係からすると $0.5\sim 3.0\mu\text{m}$ 程度であることがとくに好ましい。第3工程は、第2工程で成膜したAgめっき層の表面と同じくめっき法で、Snめっき層とInめっき層を形成する工程である。

【0012】このSnめっき層とInめっき層は、前記したAgめっき層と一緒に、後述する第4工程における拡散処理を受けることにより、Sn、In、Agが相互に拡散して合金化してなるAg-Sn-In合金層に転化する。したがって、Snめっき層とInめっき層の成膜順序は格別限定されず順不同であればよい。この場合、拡散処理時の温度や時間によっても変動するが、通常、得られたAg-Sn-In合金層においては、Ag濃度、Sn濃度、In濃度はこの層の中の全ての個所で一定値になっているわけではなく、下地層側に接近するほどAg濃度が高くなる（Sn濃度やIn濃度は低くなる）。すなわち、各合金成分はこの合金層の厚み方向で濃度勾配をもって拡散している。

【0013】そして、Sn濃度の平均値が $2\sim 20$ 重量％、In濃度の平均値が $1\sim 10$ 重量％、したがって、Ag濃度の平均値が $70\sim 97$ 重量％になっているようなAg-Sn-In合金層のときに、その耐摩耗性や耐アーク性は良好である。したがって、第3工程におけるSnめっき層の厚み、Inめっき層の厚みは、上記した問題を勘案してそれぞれ選択される。

【0014】具体的には、Agめっき層の厚みに対し、Snめっき層は、 $0.03\sim 0.36$ 倍の厚みに成膜することが好ましく、またInめっき層は $0.015\sim 0.16$ 倍の厚みに成膜することが好ましい。Snめっき層、Inめっき層の厚みがそれぞれAgめっき層の厚みに対し、 0.03 倍値未満、 0.015 倍値未満の場合は、形成されたAg-Sn-In合金層における平均Sn濃度、平均In濃度が2重量％未満、1重量％未満になってしまい、その結果、Ag-Sn-In合金層の耐摩耗性や耐アーク性が充分に発揮されなくなる。また、Snめっき層、Inめっき層の厚みがAgめっき層の厚みに対し、それぞれ、 0.36 倍値、 0.16 倍値を超えると、Sn、Inが下地層のNiやCoとも合金化してしまい、得られる材料は、著しくその加工性が低下する。

【0015】第4工程は前記したSnめっき層とInめっき層とAgめっき層に拡散処理を施して、三者をAg-Sn-In合金層に転化する工程である。拡散処理

は、接点材料の酸化を防止するために、窒素、アルゴン、水素のような非酸化性雰囲気中で行われる。この拡散処理時の温度と時間は、Snめっき層とInめっき層とAgめっき層のそれぞれの厚み、基材の材質、断面積によって適宜に選定されるが、概ね、処理温度は 300°C 以上、処理時間は10秒以上であればよい。

【0016】本発明の製造方法においては、下地層用のめっき槽、Agめっき層用のめっき槽、Snめっき層用のめっき槽、Inめっき層用のめっき槽をシリーズに配列し、ここに接点基材の条や線を連続的に走行させることにより、接点基材の表面に、下地めっき層、Agめっき層、Snめっき層、Inめっき層を順次連続的に成膜し、更にInめっき層用のめっき槽につづけて熱処理ラインをシリーズに接続して、ここにめっき処理が終了した接点基材を連続的に走行させることによって拡散処理を行えば、一貫した生産ラインの下での連続生産が可能になる。

【0017】このようにして得られた電気接点材料は、接点基材の表面にNi、Coまたはその合金から成る層が配置され、この層の上に、Ag-Sn-In合金層から成る表面層が形成されている。

【0018】

【実施例】下地めっき層用のめっき槽、Agめっき層用のめっき槽、Snめっき層用のめっき槽、Inめっき層用のめっき槽および窒素ガス雰囲気焼鈍炉を直列に配置した生産ラインに、表面に前処理を施した純銅条（幅 30mm 、厚み 0.3mm ）を連続的に走行させて、表1で示したような各めっき層を成膜したのち、表1の条件で拡散処理を行った。

【0019】拡散処理後の合金層におけるAg、Sn、Inの平均濃度（重量％）を測定し、その結果を表1に示した。また、これらの各接点材料につき、下記の仕様で耐摩耗性、曲げ加工性、耐食性の評価を行なった。その結果も表1に併記した。

耐摩耗性（動摩擦係数）：ヘッド頭部半径 5mm のAg棒、荷重 10g 、摺動距離 10mm 、摺動回数 200 回。

【0020】曲げ加工性：Vブロック法、内側半径 0.3R 、倍率 100 倍の実体顕微鏡で割れの状態を観察。

耐食性（硫化試験）： H_2S 3ppm 、温度 40°C の雰囲気中に2時間放置したのち、 10g 、 10mA で接触抵抗（ $\text{m}\Omega$ ）を測定。

比較のために、厚み 0.3mm の銅条に、Ag： 90.0 重量％、Sn： 5.0 重量％、In： 5.0 重量％から成り、厚みが $5\mu\text{m}$ のAg-Sn-In合金箔をクラッドして比較例接点を製造した。この接点についても、実施例と同様に、耐摩耗性、曲げ加工性、耐食性を測定し、その結果も表1に示した。

【0021】また、この比較例接点の製造コストを 100 としたときに、各実施例接点の製造コストを相対値として算出し、それを表1に示した。

* * 【表1】

	下地めっき層		Agめっき層の厚み (μm)	Snめっき層の厚み (μm)	Inめっき層の厚み (μm)	拡散処理		Ag-Sn-In合金層の 各成分の平均組成 (重量%)			動摩擦係数 (μK)	曲げ加工性	接点抵抗 ($\text{m}\Omega$)	製造コスト (相対値)
	種類	厚み (μm)				温度 ($^{\circ}\text{C}$)	時間 (分)	Ag	Sn	In				
実施例1	Ni	0.5	3.0	0.1	0.1	700	1	96	2	2	0.32	良	3	35
実施例2	Co	0.1	1.0	0.08	0.08	700	0.5	90	5	5	0.26	良	4	24
実施例3	Ni	0.5	0.5	0.04	0.04	700	0.3	90	5	5	0.26	良	5	20
実施例4	Ni	0.5	1.0	0.08	0.08	700	0.5	90	5	5	0.25	良	4	24
実施例5	Ni	0.1	3.0	0.5	0.5	700	1	80	10	10	0.20	良	7	40
比較例	Ag-5%Sn-5%InクラッドCu条													100
											0.28	良	5	

【0023】

【発明の効果】以上の説明で明らかなように、本発明の電気接点材料は、従来のクラッド法で製造した材料に比べても、耐摩耗性、耐食性（耐硫化性）、加工性が略同

等である。そして、本発明の電気接点材料は、接点表面のAg-Sn-In合金層が低廉なコストで行なえるめっき法で成膜した薄い各めっき層を拡散熱処理することによって製造することができるので、Agの使用量を節

(5)

特開平5-47252

7

8

約でき、また工程数が少ない一貫した生産ラインで製造
することができるので、その製造コストの大幅な低下が

可能になり、その工業的価値は大である。